

9-2-05

541,999

PCT/JP 2004/005091

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

08. 4. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 4 月 1 1 日

REC'D 03 JUN 2004

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 1 0 7 3 6 4  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 1 0 7 3 6 4 ]

WIPO PC

出 願 人  
Applicant(s): J F E スチール株式会社

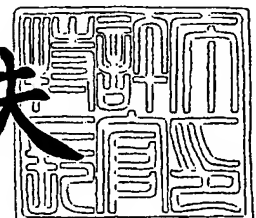
Best Available Copy

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 5 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 4 2 0 3 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 2003S00095

【提出日】 平成15年 4月11日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B21C 37/08

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 3 号 J F E スチール  
株式会社内

【氏名】 剣持 一仁

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 3 号 J F E スチール  
株式会社内

【氏名】 長濱 拓也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 3 号 J F E スチール  
株式会社内

【氏名】 豊岡 高明

【特許出願人】

【識別番号】 000001258

【氏名又は名称】 J F E スチール株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099531

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 英一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 018175

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高寸法精度管およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属管を該管内にプラグを装入した状態でダイスの孔に押し込んで通過させる押し抜きを行うことにより製造された、外径偏差、内径偏差、円周方向肉厚偏差のいずれか一または二以上が3.0 %以下であることを特徴とする押し抜きのままの高寸法精度管。

【請求項 2】 金属管を該管内にプラグを装入した状態でダイスの孔に押し込んで通過させる押し抜きを行い、前記ダイスの出側の金属管の肉厚を入側のそれ以下とすることにより製造された、外径偏差、内径偏差、円周方向肉厚偏差のいずれか一または二以上が3.0 %以下であることを特徴とする押し抜きのままの高寸法精度管。

【請求項 3】 前記押し抜きは金属管を該管の同一断面内でプラグに全周外接かつダイスに全周内接させながら行うものであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の高寸法精度管。

【請求項 4】 前記ダイスが一体型および／または固定型ダイスであることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の高寸法精度管。

【請求項 5】 金属管を該管内にプラグを装入した状態でダイスの孔に押し込んで通過させる押し抜きを行うことを特徴とする高寸法精度管の製造方法。

【請求項 6】 前記ダイスの出側の管の肉厚を同入側の同管の肉厚以下とすることを特徴とする請求項 5 に記載の高寸法精度管の製造方法。

【請求項 7】 前記押し抜きは金属管を該管の同一断面内でプラグに全周外接かつダイスに全周内接させながら行うものであることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の高寸法精度管の製造方法。

【請求項 8】 前記ダイスが一体型および／または固定型ダイスであることを特徴とする請求項 5～7 のいずれかに記載の高寸法精度管の製造方法。

【請求項 9】 前記プラグがフローティングプラグであることを特徴とする請求項 5～8 のいずれかに記載の高寸法精度管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、高寸法精度管およびその製造方法に関し、例えば自動車用駆動系部品などのような高い寸法精度が要求されるものに有利に適用しうる高寸法精度管、および該管を製造するのに用いて好適な高寸法精度管の製造方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

金属管例えば鋼管は通常、溶接管と継目無管に大別される。溶接管は、例えば電縫鋼管のように、帯板の幅を丸め、該丸めた幅の両端を突き合わせて溶接するという方法で製造し、一方、継目無管は、材料の塊を高温で穿孔後マンドレルミル等で圧延するという方法で製造している。溶接管の場合、溶接後に溶接部分の盛り上がり研削して管の寸法精度を向上させているが、その肉厚偏差は3.0 %を超える。また、継目無管の場合、穿孔工程で偏心しやすく、該偏心により大きな肉厚偏差が生じやすい。この肉厚偏差は後工程で低減させる努力が払われているが、それでも充分低減することができず、製品の段階で8.0 %以上残存する。

## 【0003】

最近、環境問題から自動車の軽量化に拍車がかかっており、ドライブシャフト等の駆動系部品は中実の金属棒から中空の金属管に置き換えられつつある。これら自動車用駆動系部品等の金属管には肉厚、内径、外径の各偏差として3.0 %以下、さらに厳しくは1.0 %以下、の高寸法精度が要求される。なぜなら、駆動系部品は自動車の長距離走行による疲労に耐えなければならないところ、金属管の肉厚、内径、外径の精度が悪いと、必然的に管内外面に比較的多大に存在する凹凸を起点として疲労破壊が進展しやすくなり、疲労強度が著しく低下するため、十分な疲労強度を保つためには金属管の肉厚、内径、外径の精度を良好にする必要があるからである。

## 【0004】

金属管の肉厚、内径、外径の精度を高める手段として、従来一般に、鋼管（溶接管、継目無管とも）を造管後にダイスとプラグを用いて冷間で引き抜くという製造方法（いわゆる冷牽法）がとられている。また、近年では、円周方向に分割

したダイスを組み込んだロータリー鍛造機を用いて鋼管をダイス孔に押し込んで加工する製造技術が提案されている（特許文献1，2，3参照）。

【0005】

【特許文献1】

特開平9-262637号公報

【特許文献2】

特開平9-262619号公報

【特許文献3】

特開平10-15612号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記従来の冷牽法では、設備上の制約や管の肉厚・径が大きくて引き抜き応力が充分得られずに縮径率を低くせざるをえない場合などでは、加工バイト（：プラグとダイス孔内面との隙間）内で管の応力が引張力であるがゆえにダイスと管、および、引き抜きプラグと管の接触が不十分となり、管の内面、外面の平滑化が不足して凹凸が残留しやすい。そのため、冷牽で管の縮径率を大きくして加工バイト内で管の内外面とプラグ、ダイスの接触を向上させることが行なわれている。しかし、管をダイスを用いて冷牽した場合、管の内面に凹凸が発生して管の縮径率が大きくなるほど凹凸による粗さが増加する。その結果、冷牽法では高寸法精度の管を得ることが難しく、そのため管の疲労強度が充分ではなかったことから、さらに寸法精度および疲労強度の良好な管が強く求められていた。

【0007】

また、上記従来の冷牽法では、設備能力があって縮径率を大きくできる場合でも、縮径による加工歪みが大きくなって管が加工硬化しやすい。管は引き抜き後にさらに曲げやスウェージなどの加工を施されるが、前記引き抜きでの加工硬化によって割れが発生しやすくなり問題となるため、引き抜き後に高温で十分な時間をかけて熱処理を加える必要があって、製造コストが著しく多大となるため、安価で加工しやすい高寸法精度の管が求められていた。

## 【0008】

また、特許文献1～3所載の製造技術では、ロータリー鍛造機のダイスを分割しそのダイスを復動させている結果、その分割部分で段差が生じやすく外面の平滑化が不足したり、あるいは円周方向に異なるダイスの剛性によって不均一変形が生じたりする結果、肉厚精度も不足するため目標とする仕上寸法精度を充分得ることができず、その鋼管の疲労強度は十分なものではなく、さらに改善を求められていた。

## 【0009】

さらに、特許文献1～3所載の製造技術では、鋼管を押し込んだ後の肉厚は押し込む前の肉厚より厚くなっている。これは複雑な構造を有するために荷重を加え難いロータリー鍛造機を用いているがゆえの制約であり、その結果、管の内面に凹凸が発生しやすくなり、管の平滑化がし難くなっている。このことにより、押し込み後に所望の肉厚を得ようとする、押し込む前の肉厚を薄くするしかない。したがって、多様な製品サイズの管を整え、それらの管の疲労強度などの性能を向上させるには、素管サイズを多数用意する必要がある。しかし、素管製造設備に制約があつて多くのサイズを用意できないことから、管の全要求サイズに亘って良好な寸法を得ることが難しかった。また、肉厚を増加させるには、加工バイト内で出口に近い側ほど隙間を増大させて管を変形しやすくしているが、隙間があつて変形がしやすくなると管の内面に凹凸が発生してさらに肉厚を増加させると隙間が大きくなり、ダイス表面やプラグ表面に管が十分接触しづらくなり、その結果として管表面の平滑化が進展せずに、高寸法精度管が得られにくい欠点を有していた。

## 【0010】

上記の要求や難点に鑑み、本発明は、管の広範囲の要求サイズに亘り、低コストで製造できて、十分な疲労強度を有する高寸法精度管およびその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0011】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成した本発明は、以下の要旨構成になる高寸法精度管であり、ま

た該高寸法精度管の製造方法である。

(1) 金属管を該管内にプラグを装入した状態でダイスの孔に押し込んで通過させる押し抜きを行うことにより製造された、外径偏差、内径偏差、円周方向肉厚偏差のいずれか一または二以上が3.0 %以下であることを特徴とする押し抜きのままの高寸法精度管。

【0012】

(2) 金属管を該管内にプラグを装入した状態でダイスの孔に押し込んで通過させる押し抜きを行い、前記ダイスの出側の金属管の肉厚を入側のそれ以下とすることにより製造された、外径偏差、内径偏差、円周方向肉厚偏差のいずれか一または二以上が3.0 以下であることを特徴とする押し抜きのままの高寸法精度管。

【0013】

(3) 前記押し抜きは金属管を該管の同一断面内でプラグに全周外接かつダイスに全周内接させながら行うものであることを特徴とする(1)または(2)に記載の高寸法精度管。

(4) 前記ダイスが一体型および／または固定型ダイスであることを特徴とする(1)～(3)のいずれかに記載の高寸法精度管。

【0014】

(5) 金属管を該管内にプラグを装入した状態でダイスの孔に押し込んで通過させる押し抜きを行うことを特徴とする高寸法精度管の製造方法。

(6) 前記ダイスの出側の管の肉厚を同入側の同管の肉厚以下とすることを特徴とする(5)に記載の高寸法精度管の製造方法。

(7) 前記押し抜きは金属管を該管の同一断面内でプラグに全周外接かつダイスに全周内接させながら行うものであることを特徴とする(5)または(6)に記載の高寸法精度管の製造方法。

【0015】

(8) 前記ダイスが一体型および／または固定型ダイスであることを特徴とする(5)～(7)のいずれかに記載の高寸法精度管の製造方法。

(9) 前記プラグがフローティングプラグであることを特徴とする(5)～(



8) のいずれかに記載の高寸法精度管の製造方法。

なお、本発明では、上記外径偏差、内径偏差および円周方向肉厚偏差の上限は、好ましくは1.0 %であり、より好ましくは0.5 %である。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

従来、ダイスとプラグを用いて金属管を引き抜いた場合、管の寸法精度を向上させることが困難な理由は、引き抜きであるがゆえに加工バイト内でのダイスと管外面、および、プラグと管内面の接触が不十分となることに由来する。すなわち、図2に示すように、管（金属管）5内にプラグ1を装入して管5をダイス2の孔から引き抜くことにより、ダイス2の出側で加えられた引き抜き力9によって、加工バイト内部には張力が発生して、加工バイトの入口から出側に向かって管の内外面に凹凸が発生し増加する。また、加工バイト内の入口側では、プラグ1に管内面が沿って変形するため管外面は接触しないかあるいは軽度に接触するにとどまり、また加工バイト内の出口側では、ダイス2に管外面が接触して変形するため管内面は接触しないかあるいは軽度に接触するにとどまる。そのため、管の内外面ともに自由変形の部分が存在して凹凸を十分平滑化できず、引き抜き後に得られる管の寸法精度は低かった。

#### 【0017】

これに比較して、本発明で用いる押し抜きの場合は、図1に示すように、管5内にプラグ1を装入して管5をダイス2の孔に押し込んで通過させる。ダイス2の入側で加えられた押し込み力8によって、加工バイト内部には全面的に圧縮応力が作用する。その結果、加工バイトの入側、出側のいずれにあっても、管5はプラグ1およびダイス2に同一断面内で円周方向全域に亘り十分接触できる。しかも、軽度の縮径率であっても、加工バイト内部は圧縮応力となるため、引き抜きに比較して管とプラグ、管とダイスが同一断面内で円周方向全域に亘り十分接触しやすくて、管は平滑化しやすくなり、高寸法精度の管が得られることになる。

#### 【0018】

その結果、これらの管の疲労強度を比較すると、押し抜きにより製造した管は

従来の引き抜きにより製造した管に比較して目標とする十分な疲労強度を得ることができる。また、押し抜きの場合、縮径率が小さくても管内外面の平滑化が可能なため引き抜きの場合に比べて加工歪みが大きくなり、よって縮径後の熱処理負荷も軽くて、製造コストは低くなる。

#### 【0019】

また、図3に示す従来のロータリー鍛造機3を用いた押し込みでは、一体型のものを円周方向に分割した分割ダイス4を用いてダイスを復動10させて加工するため、段差が生じて肉厚精度を十分良好にすることができなかつたのに対し、本発明では、そのような段差は全く生じず、その結果として管の内外面とも平滑化できて、十分な疲労強度を得ることができる。本発明では、例えば、ダイスを一体型ダイスとして段差をなくしても良く、あるいは固定型ダイスとして復動回転による段差を防止しても良い。勿論、ダイスを一体型かつ固定型ダイスとして段差を防止しても良い。

#### 【0020】

さらに、本発明では、従来のロータリー鍛造機を用いてダイスを復動させる方法に比較して装置構造をより簡素にすることができ、加工に十分な荷重を加えることができ、ダイス入側の肉厚に比較して出側の肉厚を同等あるいはそれ以下とすることによる荷重の増加に対しても、十分加工が可能であるから、広範囲の要求サイズに対して寸法精度が良好で疲労強度も十分な管が得られる。

#### 【0021】

従来、金属管の外径偏差、内径偏差、円周方向肉厚偏差を3.0 %以下にする方法として、機械加工（材料の部分的除去を伴う加工）による方法が公知であるが、加工費用が多額となり、作業能率も悪く、また、長尺で小径の金属管の加工は困難であった。したがって、自動車部品のドライブシャフト等へ適用するのは難しい。

#### 【0022】

上記機械加工された金属管と本金属管（本発明に係る押し抜きままの金属管）を識別する方法としては、本金属管の表面には製造の前工程の加熱、圧延等により黒皮が付着しているのに対し、機械加工されたものは黒皮が除去されているの

で、管表面の状況を観察するという方法が挙げられ、この方法により識別が可能である。

#### 【0023】

さらに、本金属管は、従来のロータリー鍛造機を用いて鋼管をダイスに押し込んで加工する方法（例えば特許文献1，2，3参照）で製造されたものに比べて肉厚偏差が数倍優れている。すなわち、過去、押し抜きのままで外径偏差、内径偏差、円周方向肉厚偏差のいずれか一または二以上が3.0 %以下となっている鋼管は得られなかった。

#### 【0024】

本発明において、寸法精度の指標とした外径偏差、内径偏差および円周方向肉厚偏差は、次のようにして求める。

外径（または内径）偏差は、マイクロメータを管外面（または内面）に接触させて、管を回転して測定した外径（または内径）の円周方向分布データから、目標外径（または目標内径）に対する最大偏差として算出するか、または、レーザ光を管外面（または内面）に当てて測定した管とレーザ発振源との距離の円周方向分布データから、目標外径（または目標内径）に対する最大偏差として算出する。または、管の円周方向断面を画像解析して、真円からの偏差を円周方向に算出して外径（または内径）偏差を算出してもよい。

#### 【0025】

円周方向肉厚偏差は、上記外径の円周方向分布データと上記内径の円周方向分布データの差として算出するか、または、管の円周方向断面を画像解析して、肉厚断面の画像から目標肉厚に対する最大偏差として直接測定する。

また、測定は管の先・後端部より150mmを除いた任意の位置で10mm以下のピッチで行い、10点以上の測定点の値より求めるものとする。

#### 【0026】

すなわち、外径偏差、内径偏差および肉厚偏差（＝円周方向肉厚偏差）は次のように定義される。

外径偏差：  $(\text{MAX 外径} - \text{MIN 外径}) / \text{目標外径 (あるいは平均外径)} \times 100$  (%)

内径偏差:  $(\text{MAX 内径} - \text{MIN 内径}) / \text{目標内径 (あるいは平均内径)} \times 100$  (%)

肉厚偏差:  $(\text{MAX 肉厚} - \text{MIN 肉厚}) / \text{目標肉厚 (あるいは平均肉厚)} \times 100$  (%)

本発明の高寸法精度管は、上記三寸法精度指標の一または二以上が3.0 %以下となっている金属管であるから、3.0 %以下の高寸法精度が要求される自動車用駆動系部品等の金属管として使用することができる。

#### 【0027】

##### 【実施例】

以下、実施例を挙げて本発明をさらに具体的に説明する。

実施例1では、外径40mm×肉厚6mmの鋼管に対し図1に示した形態の押し抜き加工を行った。ここでは、管内面に接触させる面を鏡面にしたプラグと、一体型固定ダイスであって管外面に接触させる面を鏡面にしたダイスを用いた。プラグは一端を固定して管内に装入した。加工条件は、出側肉厚＝入側肉厚、縮径率＝10%とした。

#### 【0028】

実施例2では、実施例1において縮径率＝5%とした以外は該例と同様にして加工を行った。

実施例3では、実施例2においてプラグをフローティングさせた以外は該例と同様にして加工を行った。

また、比較例1として、実施例2において図1に示した形態の押し抜きに代えて図2に示した形態の引き抜きとし、かつ出側板厚＜入側板厚とした以外は該例と同様にして加工を行なった。

#### 【0029】

また、比較例2として、実施例2において一体型固定ダイスに代えて、図3に示した形態の分割ダイスをロータリー鍛造機に組み込んで復動させて用い、かつ押し抜きに代えて押し込みとした以外は該例と同様にして加工を行なった。

また、比較例3として、比較例2において加工条件を、出側肉厚＝入側肉厚＋1mm(＝7mm)とした以外は該例と同様にして加工を行なった。

**【0 0 3 0】**

縮径加工後のこれら鋼管について前記三寸法精度指標を求めるとともに、これら鋼管を疲労試験に供した。その結果を表 1 に示す。

なお、表 1 に示した外径および内径偏差は、前記レーザ光を用いた測定により求め、これら測定データの円周方向分布の差から、同表の円周方向肉厚偏差を求めた。

**【0 0 3 1】**

また、表 1 に示された疲労試験の耐久限界回数とは、図 4 に示すように、応力を一定として亀裂発生までの繰り返し回数（すなわち耐久回数）を求める試験にて応力レベルを種々変えて応力と耐久回数の関係を図式化した図において、耐久回数の増加につれて応力が減少傾向から略一定となり始める屈曲点での耐久回数を意味し、この値が大きいほど疲労強度は良好である。すなわち、この例の場合は、応力約 150MPa での耐久回数である。

**【0 0 3 2】****【表 1】**

	加工態様	ダイス	プラグ	縮径率 (%)	出側肉厚	外径偏差 * (%)	内径偏差 * (%)	円周方向 肉厚偏差 * (%)	疲労試験の 耐久限界回数 (回)
実施例 1	押し抜き	一体型固定	固定	10	入側と同等	0.5	0.5	0.5	$500 \times 10^3$
実施例 2	押し抜き	一体型固定	固定	5	入側と同等	0.7	2.5	0.7	$500 \times 10^3$
実施例 3	押し抜き	一体型固定	フローティング	5	入側と同等	0.3	0.5	0.5	$500 \times 10^3$
比較例 1	引き抜き	一体型固定	固定	5	減肉	4.0	4.0	5.0	$100 \times 10^3$
比較例 2	押し込み	分割型ロータリ-	固定	5	入側と同等	3.3	3.5	4.2	$200 \times 10^3$
比較例 3	押し込み	分割型ロータリ-	固定	5	増肉	3.5	4.0	4.5	$200 \times 10^3$

\*目標値からの偏差

## 【0033】

表1より、実施例1～3の製品管は、寸法精度が著しく良好で、疲労強度も最も良好であり、特にプラグをフローティングさせると寸法精度はさらに良好であった（実施例3）。これに対して、従来の引き抜きでは製品管の寸法精度が低下しその結果疲労強度も著しく低下していた（比較例1）。ロータリー鍛造機を用いた押し込みでも製品管の寸法精度は低下し（比較例2）、増肉させるとさらに低下し（比較例3）、十分な疲労強度を得ることはできなかった。

## 【0034】

## 【発明の効果】

本発明の高寸法精度管は著しく良好な寸法精度を有しその結果良好な疲労強度を具えたものであり、しかも低コストで製造しうるから、自動車用駆動系部品等の軽量化促進に多大に寄与するという優れた効果を奏する。また、本発明の製造方法によれば、広範囲の管要求サイズに亘り寸法精度が著しく良好な金属管を低コストで製造することができるようになるという優れた効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明で用いる押し抜きの実施形態を示す説明図である。

## 【図2】

従来の引き抜きの実施形態を示す説明図である。

## 【図3】


従来の分割ダイスを装着して復動させるロータリー鍛造機による押し込みの実施形態を示す説明図であり、（a）は管中心軸を含む断面図、（b）は（a）のA-A矢視図である。

## 【図4】

疲労試験の応力と耐久回数の関係を示す特性図である。

## 【符号の説明】

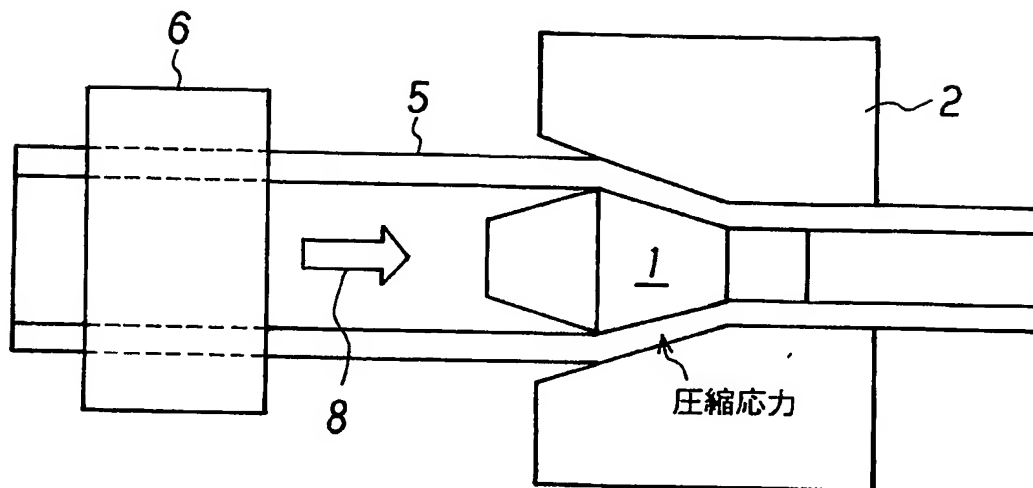
- 1 プラグ
- 2 ダイス（例：一体型固定ダイス）
- 3 ロータリー鍛造機

- 
- 4 分割ダイス
  - 5 管（金属管、鋼管）
  - 6 管押し機
  - 7 管引き機
  - 8 押し込み力
  - 9 引き抜き力
  - 10 復動

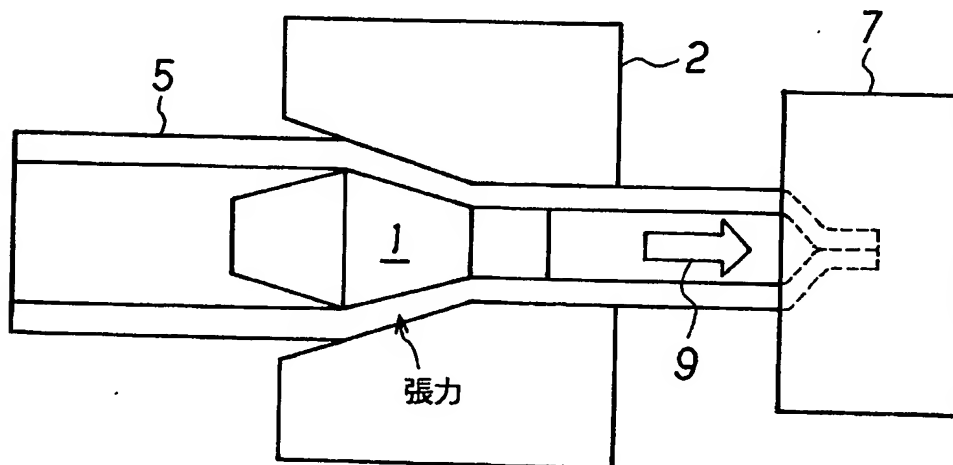


【書類名】 図面

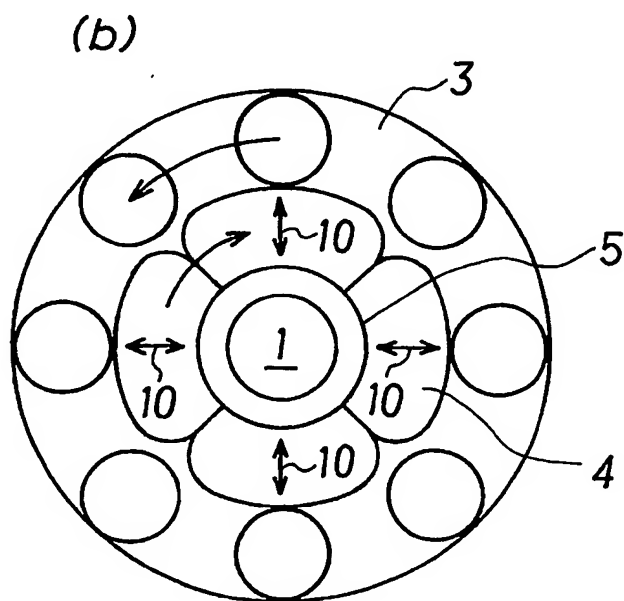
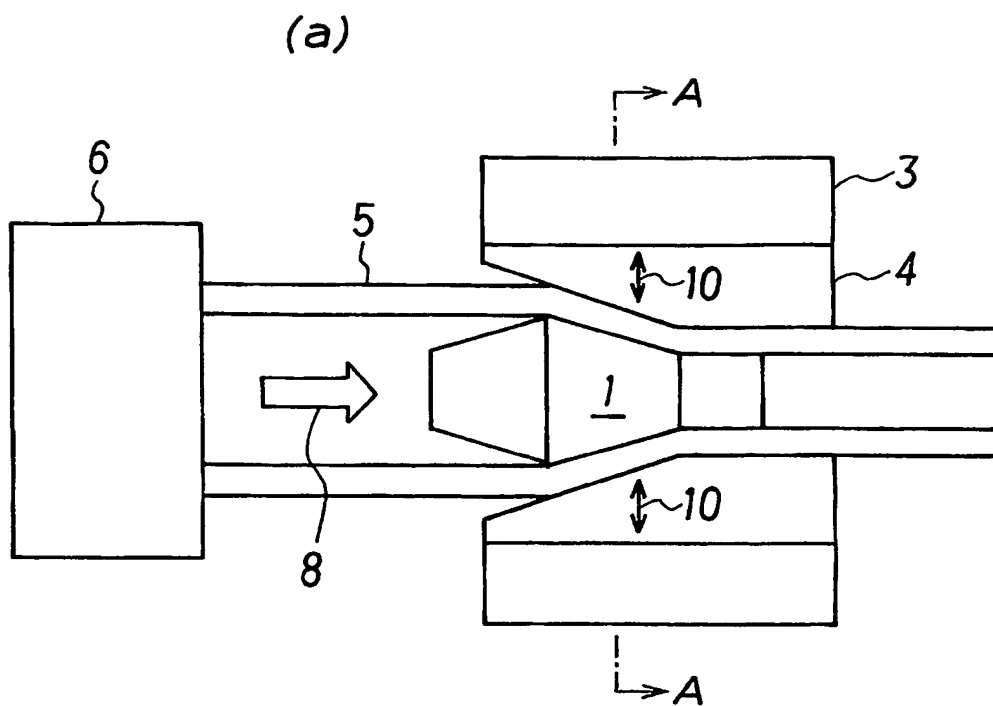
【図 1】



【図 2】

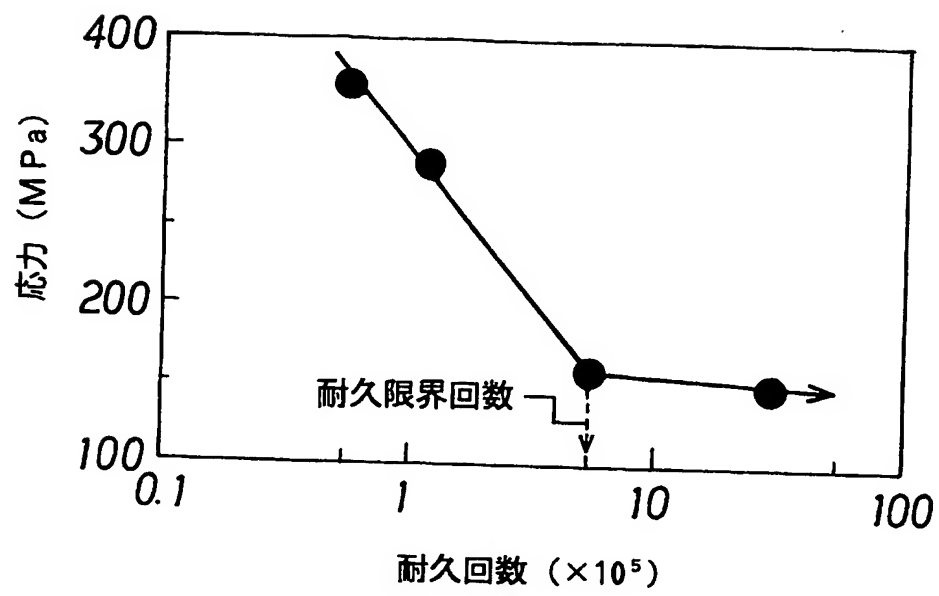


【図 3】



(A-A矢視図)

【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 管の広範囲の要求サイズに亘り、低コストで製造できて、十分な疲労強度を有する高寸法精度管およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 金属管 5 を該管内にプラグ 1 を装入した状態で、好ましくは一体型および／または固定型のダイス 2 の孔に押し込んで通過させる押し抜きを行うことにより製造された、外径偏差、内径偏差、円周方向肉厚偏差のいずれか一または二以上が 3.0 % 以下である押し抜きのままの高寸法精度管であり、あるいはさらに、前記ダイスの出側の金属管の肉厚を入側のそれ以下としてなる高寸法精度管である。

【選択図】 図 1

特願 2003-107364

ページ： 1/E

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001258]

1. 変更年月日  
[変更理由]

2003年 4月 1日

名称変更

住所変更

住 所  
氏 名

東京都千代田区内幸町二丁目2番3号  
JFEスチール株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**